

Biodiversität und Vegetationsdynamik von Flußufern

Brandes, Dietmar

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 1998 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.17-29



J. Cramer Verlag, Braunschweig

DIETMAR BRANDES, Braunschweig

Biodiversität und Vegetationsdynamik von Flußufern

Braunschweig, 9. Januar 1998*

1. Einleitung und Zielsetzung

Flora und Vegetation Mitteleuropas unterliegen einem starken Wechsel. Nach Ende der letzten Kaltzeit erfolgte die Wiederbesiedlung des zuvor weitgehend pflanzen-freien Gebiets innerhalb eines relativ kurzen Zeitraumes, wobei die Dynamik dieser Vorgänge durch das Eingreifen des Menschen stark verändert wurde. Intensive Landnutzung und Zerschneidung von Lebensräumen verlangsamten die Ausbreitung mancher Arten, bevor diese ihr potentiell Areal ausfüllen konnten. Einbringen gebietsfremder Arten und Nährstoffeinträge sind wichtige anthropogene Ursachen der Vegetationsdynamik. Rezente Ausbreitungsphänomene lassen sich heute vor allem entlang von Korridoren (FORMAN 1997) bzw. linearen Strukturen (BRANDES & OPPERMANN 1995) untersuchen. Flüsse sind nun die wichtigsten natürlichen Korridore: Für die meisten Organismen stellen sie zunächst ein Ausbreitungshindernis quer zu ihrer Fließrichtung dar; sie fördern aber einen Diasporentransport flußabwärts, in geringerem Maße auch flußaufwärts. Insbesondere Urstromtäler waren nach Ende der letzten Eiszeit Wanderwege vieler Pflanzenarten, so der "Xerothermrelikte" und der "Stromtalpflanzen". Für die Stromtalpflanzen ist von einer Einwanderung aus dem unvergletschert gebliebenen Ost- bzw. Südosteuropa entlang der Urstromtäler auszugehen. Gerade an Flüssen können die gängigen Vernetzungshypothesen der Landschaftsökologie überprüft werden.

Wenn auch anthropogen stark modifiziert, so sorgen Morpho- und Hydrodynamik der Flüsse auch heute noch für Veränderungen in der Vegetationsdecke, indem alte Wuchsplätze vernichtet und neue geschaffen werden, was insbesondere Pionierarten und Ruderalstrategen begünstigt. Flußufer stellen daher im Binnenland die Standorte mit der höchsten Dynamik dar, kurzfristige Vegetationsprozesse lassen sich hier am besten studieren. Fast alle Flüsse Europas sind jedoch durch Gewässerausbau und Gewässerverschmutzung verändert, wobei deren Auswirkungen sowohl auf die Vegetationsdynamik als auch auf den Artenreichtum der Ufervegetation bislang kaum untersucht wurden. Die anthropogenen Einflüsse erleichtern offensichtlich die Etablierung gebietsfremder Arten, was oft zu Änderungen der Konkurrenzverhältnisse führt und im Extremfall zur Verdrängung indigener Arten führen kann, so daß die Biodiversität der Flußufer und -auen auch

* Gekürzte Fassung eines auf der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehaltenen Vortrags

unter diesem Aspekt zu diskutieren ist. An Beispielen eigener Untersuchungen sollen einige interessante Aspekte und die zu ihrer Untersuchung benutzten Methoden dargestellt werden.

2. Wie wird die Vegetation untersucht?

Die meisten Untersuchungen erfolgen im Gelände: Es sind Beobachtungen, die in Form von Artenlisten definierter Gebiete, von pflanzensoziologischen Aufnahmen und von Meßergebnissen dokumentiert werden. Noch immer hängt der Wert solcher Untersuchungen von der exakten Bestimmung der einzelnen Taxa ab, wofür umfassende Artenkenntnis die Voraussetzung ist. Das Identifizieren von Pflanzen im nichtblühenden Zustand bzw. von Keimlingen oder gar Resten erfordert ein profundes Wissen und eine große persönliche Erfahrung.

Die Anzahl der auf die Vegetation der Flußufer einwirkenden Faktoren ist sehr groß und kaum zu quantifizieren. Das Schema (Abb. 1) zeigt, daß sich die reale Vegetation einer Fläche immer nur aus einer Teilmenge des regionalen Artenpools, des regionalen Artenbestandes, zusammensetzt. Die wichtigsten "Stellglieder" sind einerseits die Standortfaktoren, andererseits die biotischen Wechselwirkungen. Die [abiotischen] Standortfaktoren wie Bodenart, Nährstoffverhältnisse, Wasserversorgung und Kleinklima selektieren diejenigen Pflanzensippen, die an dem jeweiligen Wuchsort überhaupt existieren können. Hierbei ist allerdings die zeitliche Dimension noch nicht berücksichtigt: Wir wissen heute, daß die Vegetation Mitteleuropas in viel stärkerem Maße historisch bedingt ist, als man früher auch nur ahnen konnte (z.B. ELLENBERG 1996, KÜSTER 1996, BONN & POSCHLOD 1998). Das gegenwärtige Verbreitungsmuster der Pflanzenarten ist daher keineswegs nur aktuell-

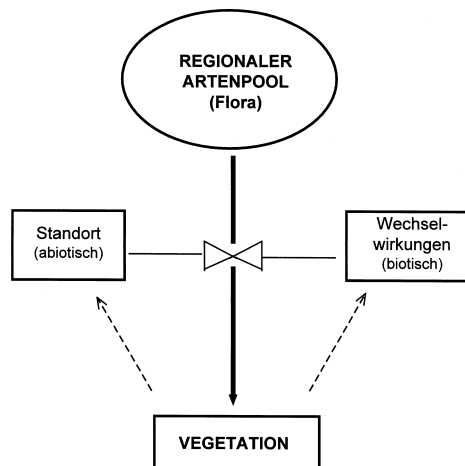


Abb. 1: Vegetation als Ergebnis einer Selektion aus dem regionalen Artenpool durch Standort und Wechselwirkungen (verändert nach RUNGE, LEUSCHNER & RODE 1993).

ökologisch bedingt. Die biotischen Wechselwirkungen sind wesentlich schwerer zu erfassen; es handelt sich vor allem um konkurrenzbedingte Phänomene. Schließlich finden sich auch Rückkopplungseffekte, da die aktuelle Vegetation ihrerseits sowohl auf den Standort einwirkt als auch die Konkurrenzverhältnisse verändert.

Die Untersuchung der Vegetationsphänomene erfolgt je nach Fragestellung und Zielrichtung auf der Ebene von Populationen einer Art, von Phytozönosen (Pflanzengesellschaften) bzw. von Vegetationskomplexen oder aber auch an ganzen Flüssen bzw. Stromsystemen.

Aus den Geländeuntersuchungen ergeben sich Hypothesen, die mit ausgewählten Experimenten überprüft werden können. Aufgrund des zeitlichen und personellen Aufwandes wird es in der Regel nur möglich sein, Schlüsselarten und Schlüsseldominanten zu untersuchen, wobei Kontrollierbarkeit der Versuchsbedingungen und "Naturnähe" Antagonisten sind. Die 1:1-Übertragung der Ergebnisse auf den realen Vegetationsprozeß ist daher oft nur unter Vorbehalten möglich, liefert in jedem Fall aber Bausteine zu seinem Verständnis. Konkurrenz- und Sukzessionsversuche mit Pflanzen sind wegen des Mißverhältnisses zwischen Lebenserwartung des Experimentators und Lebensdauer seiner Untersuchungsobjekte mit Erfolg ohnehin nur mit kurzlebigen Arten möglich. Auch deswegen sind die Flußufer mit ihrer Pioniervegetation sehr interessant.

3. Der Artenreichtum der Flußufer

Die mitteleuropäische Flora ist im Vergleich zu der anderer Erdteile gleicher Breitenlage relativ artenarm, was durch die Eiszeiten bedingt ist. Für die nacheiszeitliche Wiederbesiedlung Mitteleuropas nördlich der Alpen standen den Pflanzen nur etwa 10.000 Jahre zur Verfügung, was für seßhafte Organismen ohne aktive Fernausbreitungsmittel ein relativ kurzer Zeitraum ist. So erreichte z.B. die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) erst vor gut 2.000 Jahren Ostfriesland, wobei gerade in ihrem Falle angenommen wird, daß die prähistorische Siedlungsweise die Ausbreitung der Buche nach Norden zumindest indirekt begünstigte (KÜSTER 1996). Viele krautige Arten z. B. der Laubwälder, die heute nur in Süddeutschland vorkommen, könnten zweifellos auch in Norddeutschland gedeihen, wenn ihnen nur genügend Zeit für ihre Ausbreitung nach Norden zur Verfügung gestanden hätte. Unter dem Einfluß des Menschen erhöhte sich infolge der Waldrodung, der Schaffung neuer Standorte und nicht zuletzt auch durch Einbringen gebietsfremder Pflanzen zunächst die Artenzahl, die intensivierete Landnutzung führte jedoch seit Mitte/Ende des letzten Jahrhunderts zu einer Verringerung des Artenreichtums der Kulturlandschaft.

Das Ziel des Artenschutzes auf wissenschaftlicher Basis ist heute die Erhaltung der noch vorhandenen Artenvielfalt. Wo aber sind die Zentren der Artenvielfalt in der Kulturlandschaft? Unsere Ausgangshypothese: in Korridoren, und hier insbesondere an den Flußufern. Obwohl eine Fülle von Beobachtungsmaterial vorliegt, waren Aussagen über die Bedeutung von Flußufern für die Biodiversität einer Landschaft bislang nicht möglich. Ebenso fehlten Dauerbeobachtungsflächen, mit deren Hilfe letztlich erst beurteilt werden kann, ob es sich um gerichtete Veränderungen in der Artenzusammensetzung handelt, etwa in dem Sinne, daß Arten verdrängt werden, oder ob es sich [lediglich] um Fluktuationen handelt.

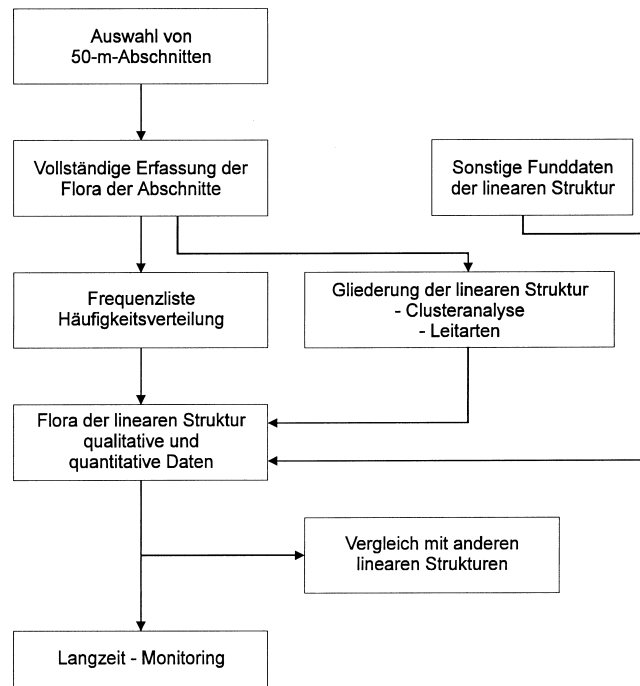


Abb. 2: Stichprobenverfahren zur Erfassung der Flora von Flußufern.

Wir haben deswegen ein Stichprobenverfahren entwickelt, das es ermöglicht, innerhalb weniger Jahre die Uferflora von Flüssen bzw. Flußsystemen zu erfassen (Abb. 2). Die zeitliche Unschärfe soll hierbei so gering wie möglich sein. Die Länge der möglichst gleichmäßig entlang des Flusses verteilten Uferabschnitte beträgt einheitlich 50 m, die Breite richtet sich nach der Ufergestalt. Es wird damit praktisch der Uferrandstreifen im Sinne des Niedersächsischen Gewässergesetzes erfaßt.

Abb. 3 zeigt das Okersystem, dessen Ufer immerhin 700 Arten beherbergen. Mehr als 40 % aller in Niedersachsen vorkommenden Pflanzenarten wurden damit auf einer Uferfläche von etwa 5 km², also auf einem Zehntausendstel der Landesfläche (ca. 50.000 km²), gefunden. Schon damit ist die Bedeutung der Flußufer - auch und gerade in einer intensiv genutzten Kulturlandschaft - für die Erhaltung der regionalen Artenvielfalt eindeutig belegt. Im Flußsystem der Oker wurden mehr als 250 Dauer-Beobachtungsflächen eingerichtet; die erste Wiederholungskartierung steht vor ihrem Abschluß. Große Ausbreitungsdynamik zeigt im nördlichen Harzvorland u.a. *Impatiens glandulifera*, eine aus dem Himalaya stammende Zierpflanze, die vor 90 Jahren im Gebiet noch unbekannt war.

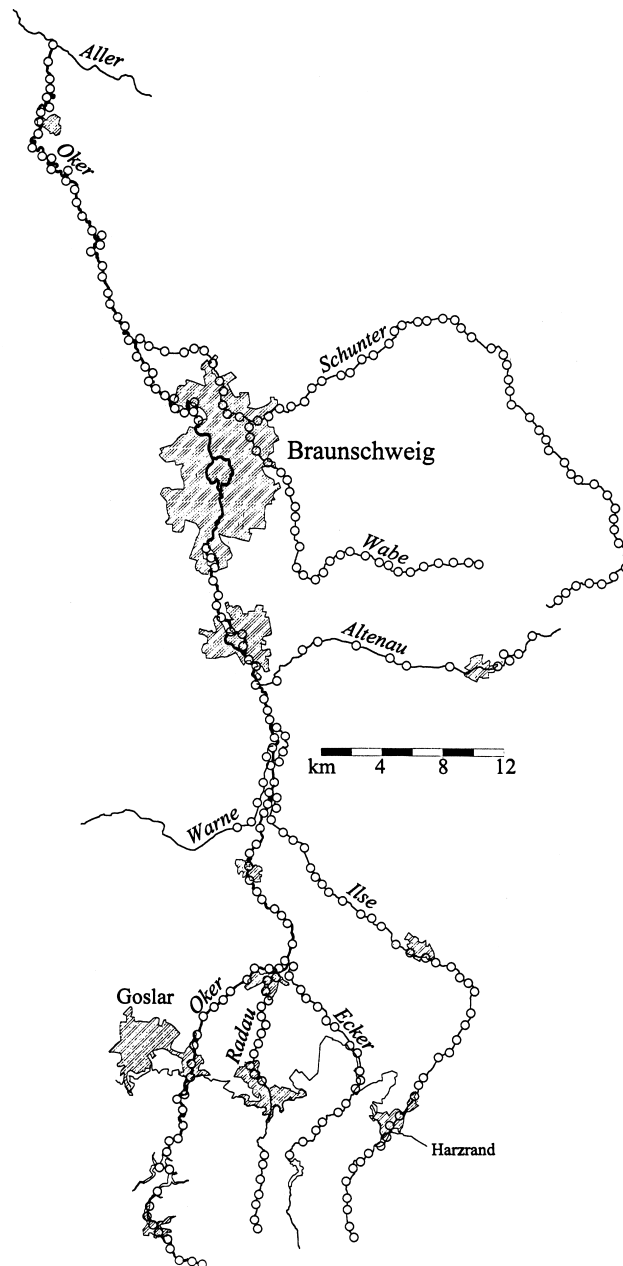


Abb. 3: Flußsystem der Oker mit den Untersuchungsstellen.

4. Gebirgsschwemmlinge

Einen relativ gut untersuchten Sonderfall der Ausbreitung von Pflanzenarten stellen die sog. Gebirgsschwemmlinge dar. Seit mehr als 100 Jahren weiß man, daß manche Alpenpflanzen die Alluvionen der Alpenflüsse zur Wanderung in das Vorland benutzen. Aus Untersuchungen von WALAS (1938) in der Tatra ist bekannt, daß die Überschwemmungen bei der Ausbreitung der Gebirgspflanzen längs der Flüsse eine große Rolle spielen, die meisten dieser Arten also vom Wasser transportiert werden, wobei eine ausschließliche Anpassung an Wasserverbreitung jedoch nicht nachzuweisen ist. Auch wenn am Oberlauf der Alpenflüsse Windausbreitung eine gewisse Rolle spielt (z. B. MÜLLER & SCHARM 1996), so scheint sie doch insgesamt überbewertet zu sein (vgl. zusammenfassende Diskussion bei ELLENBERG (1996) bzw. bei BONN & POSCHLOD (1998)).

Schon bei WALAS (1938) findet sich der Hinweis, daß viele Gebirgspflanzen bereits im Wasser keimen und sich anschließend als Keimlinge am Ufer niederlassen. Da entsprechende Beobachtungen im Gelände nur selten zu machen sind und vom Zufall abhängen, sie in der Literatur bis auf einen Hinweis bei ELLENBERG (1996) nie aufgegriffen wurden, haben wir den Vorgang im Experiment nachgestellt. Unsere Fragen in diesem Zusammenhang waren:

- (1) Kann Keimung unter Wasser rasch erfolgen?
- (2) Wie lange können die Keimlinge im Wasser überleben?
- (3) Können sie sich anschließend am Ufer etablieren und weiterwachsen?

Für mehr als 30 Arten konnten wir bislang eine Keimung unter Wasser nachweisen, für mindestens 15 Arten auch eine gelungene Etablierung am festen Ufer (BRANDES & EVERS 1999). Damit ist die Ausgangshypothese experimentell verifiziert; subhydre Keimung ist

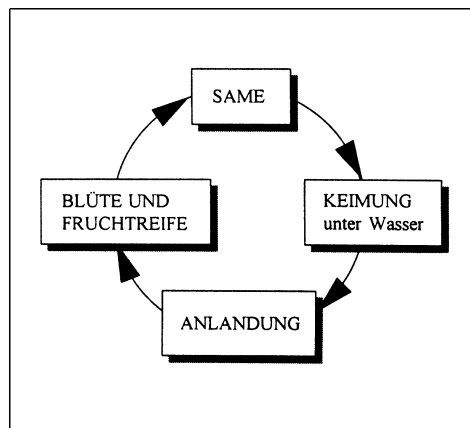


Abb. 4: Versuchsschema zur hydrochoren Ausbreitung von Gebirgsschwemmlingen.



Abb. 5: Versuchsaufbau zur subhydryn Keimung von *Cymbalaria muralis* (Mauer-Zymbelkraut). (Phot. A. Kaiser)



Abb. 6: *Cymbalaria muralis* zu Beginn der Anthese 9 Monate nach subhydrer Keimung und anschließender Anlandung. (Phot. A. Kaiser)

für die Ausbreitung von Gebirgsschwemmlingen keineswegs von marginaler Bedeutung.

Die "Alpenschwemmlinge" stellen zumeist streßtolerante, aber nur wenig wuchs- und konkurrenzkräftige Sippen dar, deren Flußufer-Populationen in tieferen Lagen auf mehr oder minder ständigen Diasporennachschub aus höheren Gebirgslagen angewiesen sind. Heute wissen wir, daß das Phänomen der "Gebirgsschwemmlinge" wohl in allen Gebirgen Europas auftritt, so auch in den skandinavischen Gebirgen oder im Harz. Für die Tatra wurden die Gebirgsschwemmlinge von WALAS (1938) zusammengestellt, für die Alpen sind die folgenden Arten zu nennen (nach BRANDES (n.p.), BRESINSKY 1965, HEGI 1958/63, HEGI 1976, OBERDORFER 1994):

Achillea clavenae, *Achillea moschata*, *Achnatherum calamagrostis*, *Aethionema saxatile*, *Allium schoenoprasum* var. *alpinum*, *Arabis alpina*, *Arabis ciliata*, *Arabis pumila*, *Arabis soyeri*, *Aster bellidiastrum*, *Artemisia genipi*, *Artemisia mutellina*, *Astragalus alpinus*, *Astragalus penduliflorus*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Calamagrostis varia*, *Campanula cochleariifolia*, *Cardamine resedifolia*, *Carex alba*, *Cerastium arvense* ssp. *strictum*, *Cerinthe glabra*, *Cymbalaria muralis* [nur Südalpen], *Dryas octopetala*, *Epilobium fleischeri*, *Erysimum sylvestre*, *Gypsophila repens*, *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum*, *Kernera saxatilis*, *Leontopodium alpinum*, *Linaria alpina*, *Moehringia ciliata*, *Oxytropis campestris*, *Oxytropis jacquinii*, *Petasites paradoxus*, *Poa alpina* var. *vivipara*, *Pritzelago alpina*, *Rumex scutatus*, *Saxifraga burseriana*, *Saxifraga caesia*, *Saxifraga oppositifolia* ssp. *oppositifolia*, *Scutellaria alpina*, *Selaginella helvetica*, *Silene*



Abb. 7: *Valeriana montana* (Berg-Baldrian) als Gebirgsschwemmling in Osttirol.

acaulis, *Thlaspi rotundifolium*, *Tolpis staticifolia*, *Valeriana montana*, *Veronica bellidioides*, *Veronica urticifolia*.

Für den Harz sind es nach derzeitigem Kenntnisstand:

Armeria halleri, *Cardaminopsis halleri*, *Chaerophyllum aureum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Minuartia verna ssp. halleri*.

1997 konnten wir auch auf Zypern zumindest einen Gebirgsschwemmling nachweisen: Aus klimatischen Gründen kommt die - in Mitteleuropa verbreitete - Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*) dort nur in den höheren Lagen des Troodos-Gebirges vor, von wo aus sie mit den Gebirgsflüssen bis in das Hügelland herabgeschwemmt wird, wo sich kleine Populationen nur in unmittelbarer Nähe der Ufer im (Halb-)Schatten etablieren können.

Im Zuge des Hochwasserschutzes wurden die Wildbäche der Alpen verbaut, was vor allem zu einer Reduktion ihrer Morphodynamik führte. Verminderte Geschiebedynamik verursacht einen starken Rückgang bei Pionierpflanzen, die auf relativ kurzlebige Schotterstandorte angewiesen sind. So ist die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) in den Alpen vom Aussterben bedroht. Entsprechendes gilt auch für die Gebirgsschwemmlinge, deren Wanderung talabwärts durch Wildwasserverbauung und Stauseen gewaltig eingeschränkt wurde. Während früher zahlreiche Alpenschwemmlinge von der Isar bis über München herabgeschwemmt wurden, ist ihre Ausbreitung heute durch die tiefgreifenden wasserbaulichen Eingriffe im Oberlauf der Isar unmöglich geworden.



Abb. 8: Forchacher Wildflußlandschaft: ein unverbauter Flußabschnitt des Lechs.



Abb. 9: *Myricaria germanica* (Deutsche Tamariske) auf Alluvionen in Osttirol.

5. Ausbreitung von Neophyten entlang der Flüsse

Etablierung und Ausbreitung von gebietsfremden Pflanzenarten an Flußufern stellen weltweit ein interessantes biogeographisches Phänomen dar. Gebietsweise kommt es sogar zum Verdrängen indigener Arten; in der angloamerikanischen Literatur ist in diesem Zusammenhang häufig von "biologischen Invasionen" die Rede.

Die aktuellen Vorkommen vieler Neophyten an Flußufern ergeben sehr differenzierte Verbreitungsbilder, in denen sich [zufallsbedingte] Einschleppungsereignisse ebenso wie Standortsansprüche und Einnischungserfolge widerspiegeln (z. B. BRANDES & OPPERMAN 1994, BRANDES & SANDER 1995). An der Elbe haben sich auf dem 600 km langen Flußabschnitt zwischen tschechischer Grenze und Lauenburg nach eigenen Untersuchungen mindestens 86 Neophyten etablieren können. Pro Jahr kommt derzeit im Schnitt etwa eine Art hinzu. Zwei Arten, nämlich *Xanthium albinum* und *Eragrostis albensis*, sind vermutlich Neodemiten, d.h. sie haben sich erst an der Elbe als Arten herausdifferenziert. Insbesondere die Gattung *Xanthium* ist in diesem Zusammenhang von Interesse, haben sich doch an verschiedenen Stromsystemen bzw. in verschiedenen Gegenden Europas aus amerikanischen Vorfahren jeweils eigene Sippen herausdifferenzieren können. Hier bieten sich interessante Einblicke in die (Mikro-)Evolution, die demnächst mit modernen genetischen Methoden untersucht werden sollen.

Was sind die Ursachen des Invasionserfolges? Diese müssen für jede Art einzeln untersucht werden. Am Beispiel der aus (Ost)Asien stammenden *Artemisia annua*, die sich

innerhalb der letzten Jahrzehnte fast unbemerkt an den Ufern der Mittleren Elbe ausdehnen und z. T. Dominanzbestände aufbauen konnte (BRANDES & JANSSEN 1991), seien die Gründe erläutert (MÜLLER 1996, MÜLLER & BRANDES 1997).

1. Die Art kann zwischen + 5°C und + 30°C keimen, wie unsere Versuche im Klimaschrank ergaben. Sie ist daher in der Lage, sowohl im Frühjahr trockenfallende Uferbereiche [bei niedrigen Bodentemperaturen] zu besiedeln als auch solche Bereiche, die erst im Hochsommer vom Wasser freigegeben werden.

2. *Artemisia annua* kommt auch auf nährstoffarmen Substraten zur Samenreife, wird durch Nährstoffgaben (insbesondere Nitrat) jedoch extrem gefördert. In Abhängigkeit von Keimungstermin und Ressourcen kann die Wuchshöhe zwischen ca. 10 cm und maximal 250 cm schwanken.

3. Die in Mitteleuropa sommerannuelle Art zeigt eine hohe phänotypische Plastizität: bei höherer Besatzdichte sinken Größe und Verzweigungsgrad der Individuen, der Reproduktionserfolg pro Flächeneinheit bleibt jedoch relativ konstant. Dies ermöglicht insbesondere bei frühen Keimungsterminen den Aufbau von Dominanzbeständen.

4. Die Anzahl von Samen liegt für eine durchschnittlich große Pflanze bei ca. 120.000; im Extremfall wurden 800.000 Samen pro Pflanze gefunden.

Was sind nun die biologischen Folgen der Ausbreitung von *Artemisia annua* entlang der unteren Mittelbe? Obwohl sie Massenpopulationen und Dominanzbestände an den Ufern aufbaut, ist es bislang nicht zu Verdrängungen einheimischer Arten gekommen. *Artemisia annua* fügt sich vielmehr in die Struktur bisher existierender Phytocoenosen ein. Gesicherte Beispiele für aggressive Neophyten, die indigene Arten verdrängen, sind sehr selten (vgl. LOHMEYER & SUKOPP 1992). Gibt es Auswirkungen für den Menschen? Wie alle Arten der Gattung *Artemisia* ist auch der Einjährige Beifuß windblütig; es werden also große Pollenmengen produziert. Da die Art erst ab August blüht, wenn die einheimischen Pflanzen bereits weitestgehend verblüht sind, kann es lokal zu einer Verlängerung der Leidenszeit Pollen-empfindlicher Allergiker kommen. Andererseits erfreuen sich die Inhaltsstoffe von *Artemisia annua* in der Bekämpfung schwerer Fälle der Malaria tropica derzeit größten Interesses.

6. Vegetationsdynamik in ariden und semi-ariden Klimagebieten

In verschiedenen anderen Klimagebieten Europas, Nordafrikas und des nahen Ostens untersuchen wir vergleichend Fließgewässer, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszuarbeiten. So werden auf Fuerteventura torrentielle Fließgewässer in der Umgebung von Kleinstrauch-Halbwüsten bearbeitet (Diplomarbeit Katrin Fritzsche). Kleine Erosionsrinnen lassen sich bereits von weitem an der kontrahierten Vegetation erkennen, bei der es sich zumeist um ein-artige Bestände von *Launea arborescens* ("Alauga") handelt. In Jahren mit stärkeren Winterregenfällen erscheinen im zeitigen Frühjahr zahlreiche kleinwüchsige Pflanzen, die kurzfristig die Wüste zum Erblühen bringen. Diese Ephemerenfleuren gehören zum Verband Carrichtero-Amberboion lippii. Manche der Kennarten weisen eine weite Verbreitung im Wüstengürtel von der Sahara bis zur arabischen Halbinsel auf, einige sind

für die Kanaren endemisch, so z. B. *Echium bonnetii*. Es sind zumeist Therophyten, die die ungünstigen Bedingungen - also lange Dürrezeiten - als Samen überdauern können:

<i>Aizoon canariense</i>	<i>Ifloga spicata</i>
<i>Asphodelus tenuiflorus</i>	<i>Lotus glinoides</i>
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	<i>Senecio flavus</i>
<i>Oligomeris linifolia</i>	<i>Trigonella stellata</i>
<i>Senecio coronopifolius</i>	<i>Volutaria lippii</i>

Die Auswirkungen der Verwilderung von gebietsfremden Pflanzenarten scheinen in semiariden und ariden Gebieten wesentlich gravierender zu sein als in humiden bzw. semihumiden Regionen. So werden die flachen Schotterbetten größerer Barrancos von *Nicotiana glauca* (Blaugrüner Tabak) gesäumt. Diese aus Südamerika stammende Art hat sich invasionsartig an (temporären) Wasserläufen, Straßenrändern und anderen Landschaftskorridoren in subtropisch-ariden Gebieten ausgebreitet, außer auf den Kanaren vor allem in Nordafrika, in Südafrika sowie in Australien. *Nicotiana glauca* soll als Ziergehölz eingeführt worden sein, was bei seiner sparrigen Gestalt [“Baumstrauch”] allerdings nur schwer verständlich erscheint. Wir haben diese Art in Braunschweig in Kultur genommen, um ihre Standortansprüche ermitteln zu können und auf diese Weise die Gründe des Ausbreitungs- und Etablierungserfolgs zu klären. Hierzu untersuchen wir ihre Reaktion auf Störungen aller Art wie Entblätterung, mechanische Beschädigung des Sprosses oder Wasserstreß, ebenso wie die Frostresistenz und die Produktivität. Parallel dazu beschäftigen wir uns auf Fuerteventura mit der Einnischung und der Vergesellschaftung von *Nicotiana glauca*. Wie andere gewässerbegleitende Neophyten scheint auch diese Art bei mäßigem menschlichen Einfluß (mittlere Hemerobiestufen) in ihrer Ausbreitung am stärksten gefördert zu werden.

Literatur

- BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. - Wiesbaden. 404 S. (UTB 8142)
- BRANDES, D. & EVERS, C. (1999): Keimung unter Wasser - eine Strategie nur von Gebirgsschwemmlingen? - Braunschw. Naturkndl. Schr. (im Druck).
- BRANDES, D. & JANSSEN, C. (1991): *Artemisia annua* L. - Ein auch in Deutschland eingebürgerter Neophyt. - Flor. Rundbr., 25: 28-36.
- BRANDES, D. & OPPERMAN, F. W. (1994): Die Uferflora der oberen Weser. - Braunschw. Naturkndl. Schr., 4: 575-607.
- BRANDES, D. & OPPERMAN, F. W. (1995): Straßen, Kanäle und Bahnanlagen als lineare Strukturen in der Landschaft sowie deren Bedeutung für die Vegetation. - Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft, 7: 89-110.
- BRANDES, D. & SANDER, C. (1995): Neophytenflora der Elbufer. - Tuexenia, 15: 447-472.
- BRESINSKY, A. (1965): Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelements im Vorland nördlich der Alpen. - Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, 38: 6-67.

- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. - Stuttgart. 1095 S.
- FORMAN, R. T. T. (1997): Land mosaics: The ecology of landscapes and regions. - Cambridge. XX, 632 S.
- HEGI, G. (1958/63): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. IV/1. 2. Aufl. hrsg. v. F. MARKGRAF. - München. VIII, 547 S.
- HEGI, G. (1976): Alpenflora. 9. Aufl. hrsg. v. H. MERXMÜLLER. - Berlin. 157 S.
- KÜSTER, H. (1996): Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa: von der Eiszeit bis zur Gegenwart. - München. 432 S.
- LOHMEYER, W. & SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. - Schriftenreihe Vegetationskunde, 25: 185 S.
- MÜLLER, M. (1996): Populationsbiologie von *Artemisia annua* L. - In: BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, 4: 71-83.
- MÜLLER, M. & BRANDES, D. (1997): Growth and development of *Artemisia annua* L. on different soil types. - Mitt. Ges. f. Ökologie, 27: 453-460.
- MÜLLER, N. & SCHARM, S. (1996): Zur Ökologie der Vegetation von Flußauen. - In: BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, 4: 269-295.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl. - Stuttgart. 1050 S.
- OPPERMANN, F. W. & BRANDES, D. (1993): Die Uferflora der Oker. - Braunschw. Naturk. Schr., 4: 381-414.
- OPPERMANN, F. W. & BRANDES, D. (1998): The riparian flora of the Oker river system (Europe, Northern part of Germany). - Elektronische Veröffentlichung: <http://www.biblio.tu-bs.de/geobot/lit/okerpage.html>.
- RUNGE, M., LEUSCHNER, C. & RODE, M. (1993): Ökosystemare Untersuchungen zur Heide-Wald-Sukzession. - Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft, 5: 135-147.
- WALAS, J. (1938): Wanderungen der Gebirgspflanzen längs der Tatra-Flüsse. - Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Cl. Sci. Math.-Nat., Sér. B: 58-80.

Prof. Dr. Dietmar Brandes
Allerstraße 7
D-38106 Braunschweig